

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-189812

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H01L 23/12

H01L 23/50

(21)Application number : 08-347639

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 26.12.1996

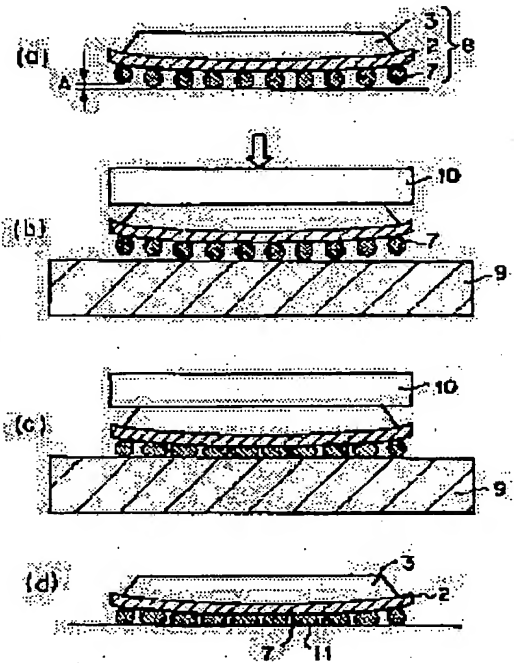
(72)Inventor : KONDO HIROSHI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor device, having superior flatness of the surface which becomes a connection surface and formed by the top part of a plurality of protruding electrodes, in such a manner that stabilized bondability to a printed substrate can be obtained even for a small type multi-pin semiconductor device, and to provide the manufacturing method for the semiconductor device.

**SOLUTION:** In a process in which a conductive metal member 7, arranged on the electrode part of a substrate 2, is heat molten and connected to the electrode part of the wiring pattern of the substrate 2, and by heating up and fusing the conductive metal member 7 is heated up and fused in the state wherein a flat plate 9, consisting of material which is not metallized or alloyed with the conductive metal member 7, is brought into contact at least with one or more conductive metal members 7, a flat part 11 is characteristically provided on the part, which comes into contact with a flat plate 9 of the conductive metal member 7. Also, surfaces which are almost flush with are formed at least by one or more flat parts 11 in the manufacturing method of the semiconductor device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] At least one of said the projecting polar zone is a semiconductor device characterized by carrying out flattening of the projecting summit section in the semiconductor device which has two or more external electrodes projected and formed on the configuration side of the container of a semiconductor device.

[Claim 2] The semiconductor device according to claim 1 with which the field which has a flat part in at least one summit section of said projecting polar zone, and these at least one or more flat parts constitute is characterized by being an abbreviation same flat surface.

[Claim 3] Said abbreviation same flat surface is a semiconductor device according to claim 1 or 2 characterized by being smoothness with a flatness of 0-0.10mm.

[Claim 4] Said projecting polar zone is a semiconductor device according to claim 1 to 3 characterized by being a pewter ball electrode.

[Claim 5] Said container is a semiconductor device according to claim 1 to 4 characterized by consisting of closure resin which closes the wiring substrate and this semiconductor device for laying a semiconductor device and connecting electrically.

[Claim 6] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by to have the process which forms a flat part in the summit section of said projection electrode by carrying out heating melting of the summit section of the conductive metal member used as said at least one or more projection electrodes in the manufacture approach of the semiconductor device which forms the external electrode of a semiconductor device as two or more projection electrodes on the configuration side of the container of this semiconductor device where this flat surface of a flat-surface member is touched .

[Claim 7] The process which connects each of the end of two or more circuit patterns prepared in the substrate, and each of two or more polar zone prepared in the semiconductor device, The process which projects and arranges a conductive metal member to the polar zone prepared in each of the other end of the process which closes said semiconductor device from the external world with a sealing agent, and two or more circuit patterns prepared in said substrate, In the process which is made to carry out heating melting of the conductive metal member arranged by projecting at the polar zone of said substrate, and is joined to the polar zone of the circuit pattern of said substrate, and the process which has and joins said conductive metal member and electrode of the circuit pattern of a substrate The manufacture approach of the semiconductor device according to claim 6 characterized by preparing a flat part in the part which touches said flat surface of said conductive metal member by heating and carrying out melting of said conductive metal member where this flat surface of the member which has a flat surface is touched in said at least one or more conductive metal members.

[Claim 8] The member which has said flat surface is the manufacture approach of the semiconductor device according to claim 6 characterized by the monotonous thing consisted of an ingredient which is not metalized or alloyed with said conductive metal member.

[Claim 9] The manufacture approach of a semiconductor device according to claim 6 that weight of said semiconductor device is characterized by touching this flat surface of the member which has said flat surface in said conductive metal member at least so that said conductive metal member may be started.

[Claim 10] The manufacture approach of the semiconductor device according to claim 6 characterized by the weight of the member which has said flat surface at least touching this flat surface of the member which has said flat surface in said conductive metal member so that said conductive metal member may be started.

[Claim 11] Said conductive metal member is the manufacture approach of the semiconductor device according to claim 6 to 10 characterized by being a pewter ball.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to formation of many external connection terminals of a semiconductor device especially about the semiconductor device which stored a many-items child's semiconductor device, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, after it was carried on the die pad of a leadframe and the polar zone of a semiconductor device and the lead of a leadframe were connected by the wire bonder using the  $\phi 20$ –100micrometer super-thin gold streak etc., the resin seal of the semiconductor device represented by Si chip was carried out by the transfer mold, and it was made into the semiconductor package which is a semiconductor device.

[0003] And while the number of polar zone increased quickly in recent years and formed many pins as a semiconductor package, it was, as high integration of the circuit element to a semiconductor device progressed.

[0004] On the other hand, as an appliance maker, since small thin shape-ization is called for more or the more highly efficient engine performance is required, since the device which uses a semiconductor package mounts a semiconductor package in high density more, it has asked for the small semiconductor package.

[0005] Consequently, the lead pitch of QFP (quad flat package) which is a typical semiconductor package is progressing to the \*\* pitch from 0.65mm, by current, it is 0.3–0.5mm pitch, and the thing before and behind 300 pins is used or examined.

[0006] However, in mounting the semiconductor package of such \*\* pitch many pins to a printed circuit board, the following troubles have occurred.

[0007] It is the point of it becoming difficult to print a detailed cream pewter to a substrate, and having been hard coming to carry out stable soldering to one.

[0008] When the lead made it detailed, in order for lead reinforcement to fall and to deform into the 2nd easily, when it solders, it is the point of having become it being easy to generate defects, such as a short circuit and opening.

[0009] Then, OMPAC (OBAMORUDEDDO plastics array carrier) was proposed from Motorola in 1991 as a new semiconductor package which solves the above-mentioned trouble.

[0010] This mounts a semiconductor chip 1 on a printed circuit board 2, as shown in drawing 4 (a). After carrying out wire bonding of the circuit pattern of a printed circuit board 2, and the polar zone of a semiconductor device 1, As the hermetic seal of the semiconductor device is carried out and by carrying out the mould of the printed circuit board top-face section on which the semiconductor device was mounted by the transfer mold as shown in drawing 4 (b) shows to drawing 4 (c) As a fixture 4 is used for the electrode land prepared in printed circuit board 2 rear face in the shape of a matrix, the adhesive flux 5 is imprinted and it is shown in drawing 4 (d) after that The pewter ball 7 arranged so that it may become the same location as a land location with a fixture (not shown) is adsorbed using a fixture 6. While arranging on the land in which the adhesive flux 5 was formed, carrying out melting of the pewter ball 7 by letting a reflow furnace pass for this substrate 2 shown in drawing 4 (e) after that and making it join to the land of a substrate It was what forms the polar zone of the projecting pewter ball 7 as

shown in drawing 4 (f) by using the surface tension of the fused pewter.

[0011] Thus, since obtained OMPAC formed an electrode in a substrate rear face in the shape of a matrix, even if it was a loose pitch of 1.0–1.5mm, the formation of many pins was possible for it.

[0012] therefore — since the pewter ball which does not need detailed cream pewter printing and has reinforcement serves as an electrode as a package in case a device user mounts, handling is also easy — becoming — many — though it was a pin package, it was standardized by JEDEC etc. as BGA (ball grid array) as a new package which raises junction nature more.

[0013] Moreover, it came by recent years to be used not only about a printed circuit board but about a ceramic substrate, a tape substrate, etc. very much also as a substrate of BGA.

[0014] Such BGA is mounted in a printed circuit board through presswork, a loading process, and a reflow process together with other usual electronic parts, without newly establishing a special process.

[0015] A pewter ball deforming in that case, so that the surface tension of the fused pewter ball, and a BGA substrate, Si chip and the weight of the sum total of closure resin may balance at a reflow process, a BGA substrate is lifted from a printed circuit board front face, and it is joined.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in BGA in the above-mentioned conventional example, there is a trouble that the further formation of many pins and the further miniaturization of package size are difficult, from the following two reasons.

[0017] In order for the 1st reason to let rapidly the composite which consists of the substrate with which coefficients of thermal expansion differ, an Si chip, closure resin, etc. pass from ordinary temperature [ say / a reflow furnace ] in temperature up and the furnace made to cool to 200–240 degrees C and to join a pewter ball As shown in drawing 4 (f), with the pewter ball which the edge of a substrate curves no less than  $A = 0.05\text{--}0.2\text{mm}$  according to the difference of a coefficient of thermal expansion, therefore consists of the same amount of pewters In case the height of the top-most vertices of the pewter ball after junction does not become homogeneity but BGA is mounted to a printed circuit board, what cannot wet wet in contact with a land in a pewter ball arises, and the pewter ball is the problem that junction becomes instability.

[0018] If it sees about the BGA substrate of one size with a natural thing from the curvatures of a BGA substrate being the main causes of ununiformity—izing of ball height, former one will serve as a bigger value in the amount of curvatures of the core of a BGA substrate, and an edge, and the amount of curvatures with the edge near the edge of a BGA substrate.

[0019] Moreover, if it sees about the BGA substrate of different size and a BGA substrate will be enlarged, the amount of curvatures will also become large.

[0020] Therefore, if it sees about BGA of one size, former one will become [ the difference of the height of a pewter ball ] larger by BGA of the full matrix type which has arranged the pewter ball on the whole surface, and BGA of the peripheral mold which has arranged the pewter ball only to the sequence of numbers of the periphery section.

[0021] Moreover, by what has large BGA substrate size, and the small thing, if it sees about BGA of different size on the other hand, although it is large, the difference of the height of a pewter ball will become [ the direction ] larger.

[0022] In order to call it BGA of the peripheral mold which uses only the one section of a BGA substrate in order to raise the junction stability of BGA to a printed circuit board and to form many pins, it must stop therefore, having to make the size of a BGA substrate enlarge. However, when size was made to enlarge and many pins are formed more since it becomes large also as an amount of curvatures, it becomes difficult to cancel height dispersion of the pewter ball which makes junction nature instability.

[0023] If the 2nd reason is BGA of the same size, the number of pewter balls will follow on increasing, and the deformation of the pewter ball at the time of joining BGA to a printed circuit board, since the weight of the BGA substrate concerning one pewter ball, a chip, and closure resin becomes small becomes small.

[0024] On the other hand, if package size is miniaturized by the number of the same pewter balls, the weight of the BGA substrate concerning one pewter ball, a chip, and closure resin will become small, and the deformation of a pewter ball will become small.

[0025] Therefore, when many pins are formed, or when miniaturizing package size by full matrixing, absorption of

height dispersion of the pewter ball by the deformation at the time of the reflow of a pewter ball will become difficult, and the stability at the time of joining to a printed circuit board will be spoiled.

[0026] More, even if the object of [object of invention] this invention is a small semiconductor device by many pins, it is to realize the semiconductor device excellent in the smoothness of the flat surface formed in the summit section of two or more projection electrodes so that the stable junction nature to a printed circuit board may be obtained.

[0027] Moreover, the object of this invention is in the flat surface formed in the summit section of two or more projection electrodes to realize the manufacture approach that the semiconductor device excellent in the smoothness can be manufactured easily.

[0028]

[Means for Solving the Problem and its Function] In the semiconductor device which has two or more external electrodes which this invention projected on the configuration side of the container of a semiconductor device as above-mentioned The means for solving a technical problem, and were formed, at least one of said the projecting polar zone offers the semiconductor device characterized by carrying out flattening of the projecting summit section.

[0029] Moreover, it has a flat part in at least one summit section of said projecting polar zone, and the field which these at least one or more flat parts constitute is characterized by being an abbreviation same flat surface.

[0030] Moreover, said abbreviation same flat surface is characterized by being smoothness with a flatness of 0-0.10mm.

[0031] Moreover, said projecting polar zone is characterized by being a pewter ball electrode.

[0032] Moreover, said container is characterized by consisting of closure resin which closes the wiring substrate and this semiconductor device for laying a semiconductor device and connecting electrically.

[0033] Moreover, the external electrode of a semiconductor device is set to the manufacture approach of the semiconductor device formed as two or more projection electrodes on the configuration side of the container of this semiconductor device. The manufacture approach of the semiconductor device characterized by having the process which forms a flat part in the summit section of said projection electrode is offered by carrying out heating melting of the summit section of the conductive metal member used as said at least one or more projection electrodes, where this flat surface of a flat-surface member is touched.

[0034] Moreover, the process which connects each of the end of two or more circuit patterns prepared in the substrate, and each of two or more polar zone prepared in the semiconductor device, The process which projects and arranges a conductive metal member to the polar zone prepared in each of the other end of the process which closes said semiconductor device from the external world with a sealing agent, and two or more circuit patterns prepared in said substrate, In the process which is made to carry out heating melting of the conductive metal member arranged by projecting at the polar zone of said substrate, and is joined to the polar zone of the circuit pattern of said substrate, and the process which has and joins said conductive metal member and electrode of the circuit pattern of a substrate It is characterized by preparing a flat part in the part which touches said flat surface of said conductive metal member by heating and carrying out melting of said conductive metal member, where this flat surface of the member which has a flat surface is touched in said at least one or more conductive metal members.

[0035] Moreover, the member which has said flat surface is characterized by the monotonous thing consisted of an ingredient which is not metalized or alloyed with said conductive metal member.

[0036] Moreover, at least, weight of said semiconductor device is characterized by touching this flat surface of the member which has said flat surface in said conductive metal member so that said conductive metal member may be started.

[0037] Moreover, weight of the member which has said flat surface at least is characterized by touching this flat surface of the member which has said flat surface in said conductive metal member so that said conductive metal member may be started.

[0038] Moreover, said conductive metal member is characterized by being a pewter ball. That is, in order to attain the above-mentioned object, this invention is characterized by having a flat part on the top-most vertices of at least one or more projecting electrodes in the semiconductor device which has on a substrate two or more projection electrodes arranged in the shape of a matrix.

[0039] As a semiconductor device in the above-mentioned configuration, it is an integrated circuit called IC and LSI by which the component circuit was formed in Si or GaAs. These semiconductor devices have two or more polar zone, in order to perform electrical installation with the exterior on the front face.

[0040] These polar zone is connected with wiring or the lead formed in the external substrate by wire bonding by the thermocompression bonding or the supersonic wave of ultrasonic concomitant use of the metal wire which consists of  $\phi 20\text{--}100\mu\text{m}$  super-thin gold or aluminum.

[0041] moreover — as the approach linked to wiring of the substrate of the polar zone of a semiconductor device, and the exterior, or a lead — the electrode top of a semiconductor device — a metal bump — preparing — TAB (tape automation TEDDO bonding) — the approach of connecting by law, and CCB (controlling collapse bonding) — there is also the approach of connecting by law.

[0042] And after a semiconductor device is connected, the hermetic seal of the semiconductor device is carried out by resin or cap material in order [ external world ] to secure the dependability of a semiconductor device.

[0043] As a substrate with the circuit pattern connected with a semiconductor device by the above connection methods, there are a glass epoxy group plate, BT resin substrate, a polyimide substrate, a ceramic substrate, etc.

[0044] It has the polar zone for connecting with the exterior and an electric target further at the edge in the middle of the circuit pattern further connected with the polar zone of a semiconductor device in these substrates. Although this polar zone is usually circular and has about [  $\phi 0.3\text{--}1.0\text{mm}$  ] magnitude, it may be the ellipse form and square except circular.

[0045] And after the ball which becomes the polar zone for external connection prepared in the substrate from the pewter material which uses PbSn, PbSnAg, PbSnBi, InSn, InAg, InAgPb, etc. as a principal component has been arranged, it is joined to the substrate polar zone by being heated. The pewter material which was not able to wet wet in the polar zone to the electrode surface product to which pewter material is joined in that case since there were many amounts of pewters forms the polar zone which projected from the substrate side, after becoming abbreviation globular form-like with surface tension and being joined to the polar zone.

[0046] Moreover, when the solder material of optimum dose is prepared with printing or a replica method on the polar zone, the metal ball which consists of copper or a copper alloy on it is arranged and heated and pewter material joins each of a metal ball to the substrate polar zone, there is also the approach of forming the polar zone which projected from the substrate side on the substrate polar zone.

[0047] The height of the top-most vertices of the projecting polar zone serves as an ununiformity by the curvature of the substrate according [ the semiconductor device formed as mentioned above ] to dispersion in the size of a pewter ball metallurgy group ball, and the heating cooling process at the time of junction.

[0048] Then, it places so that the polar zone which projected the above-mentioned semiconductor device on the 0–0.10mm plate higher than 0.15mm which is the specification of the terminal copra nullity of BGA, such as JEDEC, may touch a plate as flatness. And it is made to deform by pressurizing a semiconductor device, so that the top-most vertices may learn monotonously the high pewter ball or metal ball of projection height which is in contact with the plate.

[0049] Moreover, in case it pressurizes, by heating a plate and a semiconductor device to near the melting point of ball material, ball material softens and it becomes possible to make it deform with lower welding pressure.

[0050] By doing in this way, flattening of the ball with high projection height is carried out in the form where the top-most-vertices section learns monotonously, height falls, and the height of the ball top-most-vertices section is equalized. The more the flatness of the plate used with a natural thing is high, the more the height of the ball top-most-vertices section is equalized.

[0051] Therefore, in case it carries to a printed circuit board, almost all balls will touch a substrate land and the stability of junction is raised substantially.

[0052] Moreover, this invention is heating the member which has the flat surface which consists of a conductive metal member and an ingredient which is not metalized or alloyed, where a conductive metal member's is touched, and making it the weight of a semiconductor device or the weight of a plate except the weight of a conductive metal member applied to a conductive metal member, in case a conductive metal member's heats to the polar zone of the substrate of a semiconductor device and it joins to it, and is characterized by to form a flat part in the conductive metal member which is in contact with a plate.

[0053] In the above-mentioned configuration, they are the above-mentioned pewter ball and a metal ball as a

conductive metal member.

[0054] As an ingredient of the member which has a flat surface, when it heats [ aluminum / glass, a quartz, a diamond, aluminum, / oxidation ], pewter material and the ingredient which is not metalized or alloyed are used.

[0055] Or it is possible to use it, if coating also of what is metalized or alloyed is carried out to the front face with the above-mentioned ingredient.

[0056] Moreover, it becomes possible to make the height of a ball into homogeneity more by using what [ 0-0.10mm ] that is the specification of the terminal copra nullity of BGA, such as JEDEC, is higher than 0.15mm as flatness of a flat-surface member.

[0057] As a conductive metal member is touched in such a plate, in order to heat the polar zone and the conductive metal member of a substrate and to make it join, there are two kinds of ways.

[0058] It is the approach of arranging one so that a conductive metal member may touch on a plate, and heating, making carry out melting of the conductive metal member, and joining, and the 2nd is the approach of arranging a plate on the semiconductor device of a midcourse phase with which the conductive metal member has been arranged at the polar zone of a substrate, so that a conductive metal member may be touched, and heating, making carry out melting of the conductive metal member, and joining.

[0059] Even if it is which approach, a conductive metal member and a plate can be easily separated in the form where the flat part was formed in the place which touched the plate of a conductive metal member, when junction of the polar zone and a conductive metal finishes and is cooled, since it is not joined.

[0060] First, by the first approach, when the pewter ball which is a conductive metal member fuses, and the weight of the semiconductor device except a part for a ball is applied to a pewter ball, while a pewter ball sinks, it learns and deforms into a plate side and a flat part is formed. However, by this method, since only the weight of a semiconductor device was applied to a pewter ball, the amount made to deform was restricted.

[0061] Since a pewter ball will be joined by the weight of a plate by the 2nd approach, it is possible to apply the weight of heavy arbitration to a pewter ball, and the degree of freedom of deformation is larger than the weight of a semiconductor device. Therefore, the height of a pewter ball is equalized more.

[0062] As weight of the plate used by this approach, one 20 times [ 1 to ] the weight of the weight of the semiconductor device except a conductive metal member of this is desirable. Because, in 1 or less time of the weight of the semiconductor device except a conductive metal member, from the 1st approach, deformation becomes small and equalization of ball height becomes difficult. On the other hand, deformation becomes large too much, the fused pewter ball is crushed by 20 or more times, it moves from the polar zone of a substrate, or adjoining pewter balls short-circuit.

[0063]

[Embodiment of the Invention]

(1st operation gestalt) Drawing 1 is the typical side elevation showing the production process of the semiconductor device of the operation gestalt of this invention. In this drawing, it is the flat part prepared in the pewter ball 7 which is the polar zone in which the plate projected in the BGA package a pewter ball and whose 8 are the containers of a semiconductor device as for closure resin and 7, and the BGA substrate with which 2 consists of BT resin, and whose 3 are electronic-circuitry equipment, and 9, and the plate for application of pressure and 11 projected in 10.

[0064] Although the pewter ball 7 is arranged in the shape of a matrix in the rear face of the BGA substrate 2 as shown in drawing 1 (a), the BGA substrate 2 curved with 150-300-degree C heating at the reflow process at the time of connecting the land and the pewter ball 7 of the BGA substrate 2, and dispersion in A has occurred as smoothness of the top-most-vertices section of each pewter ball 7. As magnitude of A, although 0-0.15mm is appointed by specification, such as JEDEC, even if it is the magnitude beyond it in this invention, it is satisfactory.

[0065] Next, as shown in drawing 1 (b), the flatness which carried out alumite processing of the front face sets the BGA package 8 which shows on 0 - the aluminum plate 9 which is 0.10mm at above-mentioned drawing 1 (a), and pressurizes this BGA package 8 with the aluminum plate 9 and the plate 10 for application of pressure which maintained parallel.

[0066] Moreover, a quartz, glass and duralumin, stainless steel, etc. can be used as others that what is necessary is just the construction material which is easy to secure surface smoothness as construction material of a plate 8 that it is hard to diffuse a pewter.



[0067] When the number of pewter balls prepared in the BGA package 8 is set to  $n$  as force to pressurize, it pressurizes in the magnitude of  $0.1xn-1.17xn$  [kgf].

[0068] Moreover, when the pewter ball 7 consists of an eutectic pewter of PbSn, welding pressure can be lowered from the case where soften the pewter ball 7 and it pressurizes at a room temperature, by heating the aluminum plate 9 at 50–180 degrees C. Moreover, even when a pewter ball is not an eutectic pewter, the force pressurized by heating to near [ the ] the melting point can be made small.

[0069] Thus, by pressurizing the BGA package 8 to the aluminum plate 9 with high flatness, that top-most-vertices section deforms evenly the pewter ball 7 which projected as shown in drawing 1 (c) so that it may learn from the aluminum plate 9.

[0070] And as an amount pressurized and pushed in, comparable [ as the amount A of dispersion of the original smoothness ] or a little larger one is desirable as smoothness of the flat part 11 of the pewter ball 7 after deformation.

[0071] Thus, as shown in drawing 1 (d), when the BGA package 8 which is the manufactured semiconductor device has a flat part 11 in the top-most-vertices section of that pewter ball 7, the flat surface which the top-most vertices of each pewter ball 7 make has the very high smoothness of the flatness of 0–0.10mm.

[0072] Thus, the BGA package which is the manufactured semiconductor device When carried in a PCB substrate through a cream pewter with the height below the version thickness printed on each land using the printing version which has 0.1–0.15mm version thickness in a PCB substrate All pewter balls become possible [ touching the cream pewter on the land prepared in the PCB substrate ], become possible [ it being stabilized at the time of a reflow and wetting wet with a land ], and stabilize junction nature substantially.

[0073] (2nd operation gestalt) It consists [ drawing 2 is a typical side elevation showing the description of the 2nd operation gestalt of this invention, in the BGA substrate with which 2 consists of an alumina, and 5, adhesive flux consists in this drawing, and / in 7 / a pewter ball and 12 ] of an alumina and is monotonous.

[0074] Within the production process of the BGA package which is the conventional semiconductor device, this operation gestalt forms a flat part 11 in the top-most-vertices section of the pewter ball 7, and shows the manufacture approach which raises the smoothness of the flat surface which the top-most vertices of each pewter ball make.

[0075] Drawing 2 (a) is the same as drawing 4 (e) which showed the manufacture approach of the conventional BGA package, and that of the process so far which arranges the pewter ball 7 on each land of the BGA substrate 2 is the same as that of the former.

[0076] Next, in this invention, as shown in drawing 2 (b), the pewter ball 7 (for example, spark RUBORU: product made from Senju Metal industry) temporarily fixed by the adhesive flux 5 (for example, delta RAKKUSU: product made from Senju Metal industry) on each land on the aluminum<sup>2</sup> O BGA substrate 2 which consists of 3 (alumina) is placed upside down, and it places on 90 – 96% of alumina substrate 12 with which whenever [ plate ] was ground by 0–0.1.

[0077] And it is put in at a reflow furnace in the condition of having been carried on the alumina substrate 12, and heats more than the melting point of the pewter ball 7, and melting of the pewter ball 7 is carried out.

[0078] It sinks so that the pewter ball which fused the BGA substrate 2 with the weight of the BGA substrate 2 and the resin mould 3 although curved by each corner section may be crushed in that case. This subduction stops at the location where the weight of the surface tension of the fused pewter ball 7, the above-mentioned BGA substrate 2, and the resin mould 3 balances.

[0079] In addition, formation control of the flat part of arbitration is possible for this also by melting temperature control and melting time control.

[0080] At this time, as shown in drawing 2 (c), when curved by the substrate, the force in which it will be raised from the alumina substrate 12 along with it, or has curved weakens the force by the BGA substrate 2 and mould resin 3 weight to depress, and the pewter ball 7 of this part will be in the condition that only the very small depression force joins the pewter ball 7, at the edge of the BGA substrate 2, at the beginning. On the other hand, since the pewter ball 7 of a core applies to the weight which must have been applied to the pewter ball of an edge, it comes to deform more greatly.

[0081] While the pewter ball 7 of this core deforms so that it may learn from the alumina substrate 12, and a flat part 11 is formed in that top-most-vertices section, it comes to learn each pewter ball 7 from the contact



section with the alumina substrate 12. Moreover, a pewter is not damp to an alumina, and since it is not joined, it is easily separable from the alumina substrate 12 with the pewter ball 7 after a reflow.

[0082] Thus, the manufactured BGA package only adds the plate of only one sheet to the conventional production process, as shown in drawing 2 (d), it has a flat part 11 in it at the top-most-vertices section of the pewter ball 7, and it becomes able [ the flatness of the flat surface which the flat part 11 and the top-most-vertices section of each pewter ball 7 make ] to manufacture a very high thing easily with 0-0.10mm.

[0083] The effectiveness using this BGA package is the same as having stated to the 1st operation gestalt.

[0084] (3rd operation gestalt) Drawing 3 is the typical side elevation showing the 3rd operation gestalt of this invention. In this drawing, it consists [ in the BGA substrate with which 2 consists of BT resin, and 5, adhesive flux consists, and / in 7 / a pewter ball and 13 ] of stainless steel and is monotonous.

[0085] In this operation gestalt, the process shown in drawing 3 (a) is the same as the production process of the conventional BGA as well as the 2nd operation gestalt.

[0086] And on the pewter ball 7 arranged on the land of the BGA substrate 2, as shown in drawing 3 (b), the plate 13 of the display flatness 0-0.10 which consists of stainless steel is carried.

[0087] As long as it is larger than the weight of the BGA substrate 2 and a mould 3 as weight of this plate 13 in that case, you may be the aluminum used with the 1st operation gestalt or the 2nd operation gestalt about construction material, and a ceramic.

[0088] And while it supplies to a reflow furnace where a plate 13 is carried, and carrying out melting of the pewter ball 7, it is made to join to the land of the BGA substrate 2.

[0089] In that case, when the self-weight of a plate 13 joins the fused pewter ball, the pewter ball 7 is learned and crushed by the plate 13, and a flat part is formed in the top-most vertices of the pewter ball 7.

[0090] With this operation gestalt, since the weight concerning the pewter ball 7 is larger than the weight of a BGA substrate 2 like the 2nd operation gestalt, and a mould 3, it becomes possible to make the pewter ball 7 transform more greatly.

[0091] Therefore, when the amount of curvatures of the BGA substrate 2 is large, or when the weight of the BGA substrate 2 which the number of the pewter balls 7 increases and is applied to one pewter ball 7, and a mould 3 becomes small, it becomes effective especially.

[0092] And the BGA package which is the semiconductor device manufactured by carrying out in this way has smoothness with the flat surface higher than the 2nd operation gestalt which the flat part of a pewter ball and the top-most-vertices section make as shown in drawing 3 (d).

[0093] The effectiveness using this BGA package is the same as having stated to the operation gestalt of the 1st and 2.

[0094]

[Effect of the Invention] according to [ as explained above ] this invention -- more -- many -- in the semiconductor device which has a pin projection electrode, the semiconductor device which prevents destabilization of the junction nature by height dispersion of a projection electrode, and has the stable junction nature can be offered.

[0095] Moreover, only by adding slight correction, a semiconductor device with the stable junction property is stabilized, manufacture becomes possible, and cost does not start the conventional manufacture approach, either.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JP0 and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the \*\* type side elevation showing the production process of the semiconductor device of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the \*\* type side elevation showing the production process of the semiconductor device of the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the \*\* type side elevation showing the production process of the semiconductor device of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is the typical side elevation showing the conventional manufacture approach.

[Description of Notations]

- 1 Semiconductor Chip
- 2 BGA Substrate
- 3 Mould Resin
- 4 Fixture
- 5 Adhesive Flux
- 6 Fixture
- 7 Pewter Ball (Conductive Metal Member)
- 8 BGA Package Which is Semiconductor Device
- 9 Plate
- 10 Plate for Application of Pressure
- 11 Flat Part
- 12 Plate
- 13 Plate

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189812

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 23/12  
23/50

識別記号

F I

H 0 1 L 23/12  
23/50

L

R

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-347639

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 12月26日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 近藤 浩史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

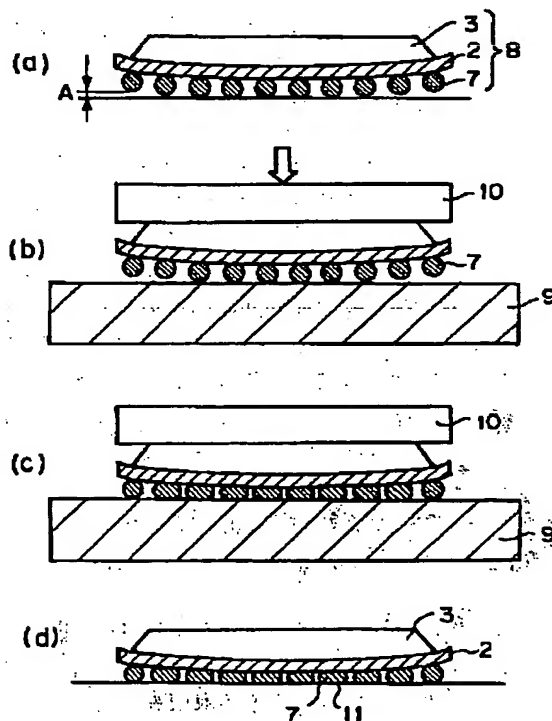
(74) 代理人 弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 多ピンで小型の半導体装置であってもプリント基板への安定した接合性が得られるように、接合面となる複数の突起電極の頂部で形成される面の平面性が優れた半導体装置及びその容易な製造方法を実現する。

【解決手段】 基板2の電極部に配置された導電性金属部材7を加熱溶融させて前記基板2の配線パターンの電極部と接合する工程において、前記導電性金属部材と金属化あるいは合金化しない材料からなる平板9を、少なくとも1以上の前記導電性金属部材7と接した状態で、前記導電性金属部材7を加熱し、溶融させることにより、前記導電性金属部材7の前記平板9と接する部分に平坦部11を設けることを特徴とし、また、少なくとも1つ以上の前記平坦部により略同一平面を形成する半導体装置の製造方法、及びこれによる半導体装置。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子の格納容器の構成面上に突出して形成した複数の外部電極を有する半導体装置において、前記突出した電極部の少なくとも1つは、その突出した頂上部が平坦化されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記突出した電極部の少なくとも1つの頂上部に平坦部を有し、この少なくとも1つ以上の平坦部が成す面が、略同一平面であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記略同一平面は、平面度0～0.10mmの平面性であることを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置。

【請求項4】 前記突出した電極部は、ハンダボール電極であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】 前記格納容器は、半導体素子を載置して電気的に接続するための配線基板と、該半導体素子を封止する封止樹脂で構成されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項6】 半導体素子の外部電極を該半導体素子の格納容器の構成面上に複数の突出電極として形成する半導体装置の製造方法において、少なくとも1以上の前記突出電極となる導電性金属部材の頂上部を、平面部材の該平面と接した状態で加熱熔融させることにより、前記突出電極の頂上部に平坦部を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 基板に設けられた複数の配線パターンの一端的各々と、半導体素子に設けられた複数の電極部の各々とを接続する工程と、前記半導体素子を封止材により外界から封止する工程と、前記基板に設けられた複数の配線パターン他端的各々に設けられた電極部に導電性金属部材を突出して配置する工程と、前記基板の電極部に突出して配置された導電性金属部材を加熱熔融させて前記基板の配線パターン電極部と接合する工程と、有し、前記導電性金属部材と基板の配線パターン電極部とを接合する工程において、少なくとも1以上の前記導電性金属部材を、平面を有する部材の該平面と接した状態で、前記導電性金属部材を加熱し、熔融させることにより、前記導電性金属部材の前記平面と接する部分に平坦部を設けることを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 前記平面を有する部材は、前記導電性金属部材と金属化あるいは合金化しない材料からなる平板であることを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製

造方法。

【請求項9】 少なくとも前記半導体素子の重さが、前記導電性金属部材にかかるように、前記導電性金属部材を前記平面を有する部材の該平面と接することを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 少なくとも前記平面を有する部材の重さが、前記導電性金属部材にかかるように、前記導電性金属部材を前記平面を有する部材の該平面と接することを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項11】 前記導電性金属部材は、ハンダボールであることを特徴とする請求項6～10のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多端子の半導体素子を格納した半導体装置とその製造方法に関し、特に、半導体装置の多数の外部接続端子の形成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、Siチップに代表される半導体素子は、リードフレームのダイパッド上に搭載され、半導体素子の電極部とリードフレームのリードとをワイヤーボンダーによりφ20～100μmの極細の金線等を用いて接続された後、トランスファーモールドによって樹脂封止され、半導体装置である半導体パッケージにされていた。

【0003】そして、半導体素子への回路素子の高集積化が進むにつれ、電極部の数が近年急速に増大し、半導体パッケージとしては、多ピン化していく一方であった。

【0004】一方、半導体パッケージを使用する機器は、より小型薄型化が求められたり、あるいは、より高機能な性能を要求されることから、機器メーカとしては、半導体パッケージをより高密度に実装するため、小型の半導体パッケージを求めてきた。

【0005】その結果、代表的な半導体パッケージであるQFP（クワッドフラッドパッケージ）のリードピッチは、0.65mmからより狭ピッチへと進んでおり、現在では、0.3～0.5mmピッチで、300ピン前後のものが、使用あるいは検討されている。

【0006】ところが、このような狭ピッチ多ピンの半導体パッケージをプリント基板へ実装するにあたっては、以下のような問題点が発生してきた。

【0007】1つには、基板へ微細なクリームハンダを印刷することが難しくなり、安定したハンダ付けが行いにくくなってきたという点である。

【0008】2つめには、リードが微細化したことによりリード強度が低下し、容易に変形してしまうため、ハンダ付けした際にショートやオープンといった不良を生じさせやすくなってきたという点である。

(3)

3

【0009】そこで、1991年にモトローラ社より、上記の問題点を解決する新しい半導体パッケージとして、OMPAC（オーバーモールドドプラスチックアレイキャリア）が提案された。

【0010】これは、図4（a）に示す様に、プリント基板2上に半導体チップ1をマウントし、プリント基板2の配線パターンと半導体素子1の電極部とをワイヤーボンディングした後、図4（b）に示す様に、半導体素子がマウントされたプリント基板上面部をトランスファーモールドによりモールドすることにより半導体素子を気密封止し、図4（c）に示すように、プリント基板2裏面にマトリックス状に設けられた電極ランドに治具4を用いて粘着性フラックス5を転写し、その後、図4（d）に示すように、治具（図示せず）によりランド位置と同一の位置になるように配置されたハンダボール7を治具6を用いて吸着し、粘着性フラックス5が設けられたランド上に配置し、その後、図4（e）に示すこの基板2をリフロー炉を通すことによりハンダボール7を熔融させ基板のランドと接合させるとともに、熔融したハンダの表面張力を用いることで、図4（f）に示すような突出したハンダボール7の電極部を形成するものであった。

【0011】このようにして得られたOMPACは、基板裏面にマトリックス状に電極が形成できることから1.0～1.5mmという緩いピッチであっても多ピン化が可能であった。

【0012】そのため、機器ユーザが、実装する際には、微細なクリームハンダ印刷を必要とせず、また、強度のあるハンダボールがパッケージとしての電極となるため、取り扱いも容易となり多ピンなパッケージでありながら接合性をより高める新しいパッケージとして、BGA（ボールグリッドアレイ）としてJEDEC等により規格化された。

【0013】また、BGAの基板としても、近年ではプリント基板だけでなくセラミック基板、テープ基板等についても使用されるにいたってきた。

【0014】このようなBGAは、特殊な工程を新たに設けることなく、通常の他の電子部品と一緒に、印刷工程、搭載工程、リフロー工程を経てプリント基板に実装される。

【0015】その際、リフロー工程では、熔融したハンダボールの表面張力と、BGA基板とSiチップと封止樹脂の合計の重量とが釣り合うようにハンダボールが変形しつつ、BGA基板をプリント基板表面より持ち上げて接合される。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例にあるBGAでは、以下の2つの理由から、更なる多ピン化やパッケージサイズの小型化が難しいといった問題点がある。

4

【0017】1つめの理由は、熱膨張係数の異なる基板、Siチップ、封止樹脂等からなる複合材をリフロー炉という、常温から200～240℃へ急激に昇温、冷却させる炉の中を通して、ハンダボールを接合させるために、図4（f）に示すように、熱膨張係数の差により基板の端部が $A=0.05\sim0.2\text{mm}$ も反ってしまい、そのため、同じハンダ量からなるハンダボールでは、接合後のハンダボールの頂点の高さが均一にならず、BGAをプリント基板へ実装する際に、ハンダボールの中にランドと接してぬれることができないものが生じ、そのハンダボールは、接合が不安定になるといった問題である。

【0018】BGA基板の反りがボール高さの不均一化の主な原因であることから、当然のことながら1つのサイズのBGA基板についてみれば、BGA基板の中心部と端部との反り量と、BGA基板の端部近傍と端部との反り量とでは、前者の方がより大きな値となる。

【0019】また異なるサイズのBGA基板についてみれば、BGA基板が大型化すれば、反り量も大きくなる。

【0020】そのため、1つのサイズのBGAについてみれば、全面にハンダボールを配置したフルマトリックス型のBGAと、外周部の数列のみにハンダボールを配置したペリフェラル型のBGAとでは、前者の方がハンダボールの高さの差がより大きくなる。

【0021】また一方、異なるサイズのBGAについてみれば、BGA基板サイズが大きいものと小さいものでは、大きいものの方がハンダボールの高さの差は、より大きくなる。

【0022】したがって、プリント基板へのBGAの接合安定性を上げるには、BGA基板の1部のみを使用するペリフェラル型のBGAということになり、多ピン化するには、BGA基板のサイズを大型化させなければならなくなる。ところが、サイズを大型化させると、反り量としても大きくなるため、より多ピン化した際には、接合性を不安定にするハンダボールの高さばらつきを解消することが、困難となる。

【0023】2つめの理由は、同じサイズのBGAであれば、ハンダボールの数が増えるに伴い、1つのハンダボールにかかるBGA基板、チップ、封止樹脂の重量は、小さくなることから、プリント基板にBGAを接合する際のハンダボールの変形量は、小さくなる。

【0024】一方、同じハンダボールの数でパッケージサイズを小型化すれば、1つのハンダボールにかかるBGA基板、チップ、封止樹脂の重量は小さくなり、ハンダボールの変形量は小さくなる。

【0025】したがって、多ピン化した時や、フルマトリックス化によるパッケージサイズの小型化をした時は、ハンダボールのリフロー時の変形によるハンダボールの高さばらつきの吸収が困難になり、プリント基板に

(4)

5

接合する際の安定性が損なわれてしまう。

【0026】[発明の目的] 本発明の目的は、より多ピンで小型の半導体装置であってもプリント基板への安定した接合性が得られるように、複数の突起電極の頂上部で形成される平面の平面性に優れた半導体装置を実現することにある。

【0027】また、本発明の目的は、複数の突起電極の頂上部で形成される平面において、その平面性が優れた半導体装置を、容易に製造できる製造方法を実現することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、上記課題を解決するための手段として、半導体素子の格納容器の構成面上に突出して形成した複数の外部電極を有する半導体装置において、前記突出した電極部の少なくとも1つは、その突出した頂上部が平坦化されていることを特徴とする半導体装置を提供する。

【0029】また、前記突出した電極部の少なくとも1つの頂上部に平坦部を有し、この少なくとも1つ以上の平坦部が成す面が、略同一平面であることを特徴とする。

【0030】また、前記略同一平面は、平面度0～0.10mmの平面性であることを特徴とする。

【0031】また、前記突出した電極部は、ハンダボール電極であることを特徴とする。

【0032】また、前記格納容器は、半導体素子を載置して電氣的に接続するための配線基板と、該半導体素子を封止する封止樹脂で構成されることを特徴とする。

【0033】また、半導体素子の外部電極を該半導体素子の格納容器の構成面上に複数の突出電極として形成する半導体装置の製造方法において、少なくとも1以上の前記突出電極となる導電性金属部材の頂上部を、平面部材の該平面と接した状態で加熱溶解させることにより、前記突出電極の頂上部に平坦部を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。

【0034】また、基板に設けられた複数の配線パターンの一端の各々と、半導体素子に設けられた複数の電極部の各々とを接続する工程と、前記半導体素子を封止材により外界から封止する工程と、前記基板に設けられた複数の配線パターンの他端の各々に設けられた電極部に導電性金属部材を突出して配置する工程と、前記基板の電極部に突出して配置された導電性金属部材を加熱溶解させて前記基板の配線パターンの電極部と接合する工程と、有し、前記導電性金属部材と基板の配線パターンの電極部とを接合する工程において、少なくとも1以上の前記導電性金属部材を、平面を有する部材の該平面と接した状態で、前記導電性金属部材を加熱し、溶解させることにより、前記導電性金属部材の前記平面と接する部分に平坦部を設けることを特徴とする。

【0035】また、前記平面を有する部材は、前記導電

6

性金属部材と金属化あるいは合金化しない材料からなる平板であることを特徴とする。

【0036】また、少なくとも前記半導体素子の重さが、前記導電性金属部材にかかるように、前記導電性金属部材を前記平面を有する部材の該平面と接することを特徴とする。

【0037】また、少なくとも前記平面を有する部材の重さが、前記導電性金属部材にかかるように、前記導電性金属部材を前記平面を有する部材の該平面と接することを特徴とする。

【0038】また、前記導電性金属部材は、ハンダボールであることを特徴とする。すなわち、上記目的を達成するため、本発明は、基板上にマトリックス状に配置された複数の突起電極をもつ半導体装置において、少なくとも1以上の突起する電極の頂点に平坦部を有することを特徴とする。

【0039】上記構成における半導体素子としては、Siあるいは、GaAsに素子回路が形成されたIC、LSIといった集積回路である。これらの半導体素子は、その表面に外部との電氣的接続を行なうために、複数の電極部を有している。

【0040】これらの電極部は、 $\phi 20 \sim 100 \mu\text{m}$ の極細の金または、アルミからなる金属線を超音波併用の熱圧着または、超音波によるワイヤーボンディングにより外部の基板に設けられた配線またはリードと接続される。

【0041】また、半導体素子の電極部と外部の基板の配線または、リードと接続する方法としては、半導体素子の電極上に金属バンプを設け、TAB（テープオートメーテッドボンディング）法により接続する方法や、CCB（コントロールコラプスボンディング）法により接続する方法もある。

【0042】そして、半導体素子が接続された後に、半導体素子の信頼性を確保する目的で、樹脂やキャップ材により半導体素子を外界より気密封止する。

【0043】上記のような接続方法により半導体素子と接続される配線パターンをもつ基板としては、ガラスエポキシ基板、BTレジン基板、ポリイミド基板、セラミック基板などがある。

【0044】これら基板には、さらに半導体素子の電極部と接続された配線パターンの途中あるいは、端部にさらに外部と電氣的に接続するための電極部をもっている。この電極部は、通常円形で $\phi 0.3 \sim 1.0 \text{ mm}$ 程度の大きさをもっているが、円形以外の楕円形や四角形であってもかまわない。

【0045】そして、基板に設けられた外部接続用の電極部には、例えば、PbSn、PbSnAg、PbSnBi、InSn、InAg、InAgPb等を主成分とするハンダ材からなるボールが配置された後、加熱されることにより基板電極部と接合される。その際にハンダ

(5)

7

材が接合される電極面積に対して、ハンダ量が多いため、電極部にぬれることのできなかつたハンダ材は、表面張力により略球形状となり、電極部と接合された後には、基板面より突出した電極部を形成する。

【0046】また、電極部上に適量のはんだ材を印刷あるいは、転写法により設け、その上に、銅や銅合金からなる金属ボールを配置し、加熱してハンダ材が基板電極部と金属ボールのそれぞれを接合することにより、基板電極部上に基板面より突出した電極部を形成する方法もある。

【0047】以上の様にして形成された半導体装置は、ハンダボールや金属ボールのサイズのばらつきや、接合時の加熱冷却工程による基板の反りにより、突出する電極部の頂点の高さは、不均一となる。

【0048】そこで、平面度としては、JEDEC等のBGAの端子コプラナリティの規格である0.15mmより高い0~0.10mmの平板上に上記半導体素子を突出した電極部が平板と接する様に置く。そして、半導体素子を加圧することにより、平板と接している突出高さの高いハンダボールあるいは金属ボールをその頂点が

【0049】また、加圧する際に平板や半導体装置をボール材の融点近傍まで加熱することによりボール材が軟化し、より低い加圧力で変形させることが可能となる。

【0050】このようにすることで、突出高さの高いボールは、その頂点部が平板にならう形で平坦化され、高さが下がり、ボール頂点部の高さが均一化される。当然のことながら、使用する平板の平面度が高ければ高いほど、ボール頂点部の高さは均一化される。

【0051】そのため、プリント基板へ搭載する際には、ほとんど全てのボールが基板ランドと接することになり、接合の安定性を大幅に向上させる。

【0052】また、本発明は、半導体装置の基板の電極部に導電性金属部材を加熱し接合する際に、導電性金属部材と金属化あるいは合金化しない材料からなる平面を有する部材を導電性金属部材と接した状態で加熱し、導電性金属部材の重量を除いた半導体装置の重量か平板の重量が導電性金属部材にかかる様にすることで、平板と接している導電性金属部材に平坦部を形成することを特徴とする。

【0053】上記構成において、導電性金属部材としては、前述のハンダボール、金属ボールである。

【0054】平面を有する部材の材料としては、ガラス、石英、ダイヤモンド、アルミ、酸化アルミ等の加熱した際にハンダ材と金属化あるいは合金化しない材料が用いられる。

【0055】あるいは、金属化あるいは合金化するものでもその表面に上記の材料でコーティングされたものであれば、使用することは可能である。

【0056】また、平面部材の平面度としては、JED

8

EC等のBGAの端子コプラナリティの規格である0.15mmより高い0~0.10mmのものを用いることにより、ボールの高さをより均一にすることが可能となる。

【0057】このような平板を導電性金属部材と接する様にして、基板の電極部と導電性金属部材とを加熱して接合させるには、2通りのやり方がある。

【0058】1つは、平板上に、導電性金属部材が接する様に配置し、加熱して導電性金属部材を熔融させ接合する方法であり、2つめは、基板の電極部に導電性金属部材が配置された中間段階の半導体装置上に平板を導電性金属部材と接する様に配置し、加熱して導電性金属部材を熔融させ接合する方法である。

【0059】いずれの方法であっても、導電性金属部材と平板は接合されないため、電極部と導電性金属の接合が終わり冷却された際には、導電性金属部材の平板と接したところに平坦部が形成された形で容易に分離できる。

【0060】まず、最初の方法では、導電性金属部材であるハンダボールが熔融した際、ハンダボールにボール分をのぞく半導体装置の重量がかかることにより、ハンダボールが沈み込むと共に平板面にならって変形し平坦部が形成される。ただし、この方式では、半導体装置の重量しかハンダボールに加えられないため、変形させる量は限られたものになる。

【0061】2番目の方法では、平板の重量がハンダボールに加わることになるため、半導体装置の重量より重い任意の重量をハンダボールに加えることが可能であり、変形の自由度が大きい。そのため、ハンダボールの高さは、より均一化される。

【0062】この方法で用いられる平板の重量としては、導電性金属部材を除く半導体装置の重量の1倍から20倍の重量が好ましい。なぜならば、導電性金属部材を除く半導体装置の重量の1倍以下では、1番目の方法より変形量が小さくなり、ボール高さの均一化が難しくなる。一方、20倍以上では、変形量が大きくなりすぎ、熔融したハンダボールがつぶれて基板の電極部より動いてしまったり、隣接するハンダボール同士がショートしたりする。

【0063】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態) 図1は、本発明の実施形態の半導体装置の製造工程を示す模式的側面図である。同図において、2はBTレジンからなるBGA基板、3は封止樹脂、7はハンダボール、8は半導体素子の格納容器であり、電子回路装置であるBGAパッケージ、9は平板、10は加圧用平板、11は突出した電極部であるハンダボール7に設けられた平坦部である。

【0064】図1(a)に示すように、BGA基板2の裏面には、ハンダボール7がマトリックス状に配置され



(6)

9

ているが、BGA基板2のランドとハンダボール7を接続する際のリフロー工程での150～300℃の加熱によりBGA基板2が反ってしまい、各ハンダボール7の頂点部の平面性としては、Aのばらつきが発生している。Aの大きさとしては、0～0.15mmがJEDEC等の規格により定められているが、本発明では、それ以上の大きさであっても問題ない。

【0065】つぎに、図1(b)に示すように、表面をアルマイト処理した平面度が0～0.10mmのアルミ平板9上に、上述の図1(a)に示すBGAパッケージ8をおき、このBGAパッケージ8をアルミ平板9と平行を保った加圧用平板10により加圧する。

【0066】また、平板8の材質としては、ハンダが拡散しづらく平坦性を確保しやすい材質であればよく、その他として石英やガラス、ジュラルミン、ステンレス等が使用できる。

【0067】加圧する力としては、BGAパッケージ8に設けられているハンダボール数をnとしたとき、 $0.1 \times n \sim 1.17 \times n$  [kgf]の大きさで加圧する。

【0068】また、ハンダボール7がPbSnの共晶ハンダからなるときには、アルミ平板9を50～180℃に加熱することにより、ハンダボール7を軟化させ室温で加圧する場合より加圧力を下げることができる。また、ハンダボールが共晶ハンダでない場合でもその融点近傍まで加熱する事により加圧する力を小さくすることができる。

【0069】この様に、BGAパッケージ8を平面度の高いアルミ平板9に対して加圧することにより、図1(c)に示すように突出していたハンダボール7は、アルミ平板9にならうようにその頂点部が平坦に変形する。

【0070】そして、加圧して押し込む量としては、当初の平面性のばらつき量Aと同程度かやや大きい方が、変形後のハンダボール7の平坦部11の平面性として好ましい。

【0071】この様にして製作された半導体装置であるBGAパッケージ8は、図1(d)に示すように、そのハンダボール7の頂点部に平坦部11をもつことにより、各ハンダボール7の頂点がなす平面は、平面度0～0.10mmといった極めて高い平面性をもっている。

【0072】このようにして製作された半導体装置であるBGAパッケージは、PCB基板に0.1～0.15mmの版厚を持つ印刷版を用いて各ランド上に印刷された版厚以下の高さを持つクリームハンダを介してPCB基板に搭載された際に、全てのハンダボールがPCB基板に設けられたランド上のクリームハンダに接することが可能となり、リフロー時に安定してランドとぬれることが可能となり、接合性を大幅に安定させる。

【0073】(第2の実施形態)図2は、本発明の第2の実施形態の特徴を表す模式的側面図であり、同図にお

10

いて、2はアルミナからなるBGA基板、5は粘着性フラックス、7はハンダボール、12はアルミナからなる平板である。

【0074】本実施形態は、従来の半導体装置であるBGAパッケージの製造工程内で、ハンダボール7の頂点部に平坦部11を設け、各ハンダボールの頂点がなす平面の平面性を高める製造方法を示すものである。

【0075】図2(a)は、従来のBGAパッケージの製造方法を示した図4(e)と同じであり、BGA基板2の各ランド上にハンダボール7を配置するここまでの工程は、従来と同じである。

【0076】つぎに、本発明では、図2(b)に示すようにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(アルミナ)からなるBGA基板2上の各ランド上に粘着性フラックス5(例えばデルタフラックス：千住金属工業(株)製)で仮に固定されたハンダボール7(例えばスパークルボール：千住金属工業(株)製)を下向きにして、平板度が0～0.1に研磨された90～96%のアルミナ基板12上に置く。

【0077】そして、アルミナ基板12上に載せられた状態でリフロー炉に入れられ、ハンダボール7の融点以上に加熱しハンダボール7を熔融させる。

【0078】その際にBGA基板2は各コーナ部が反り上がるが、BGA基板2及び樹脂モールド3の重量により、熔融したハンダボールを押し潰すように沈み込む。この沈み込みは、熔融したハンダボール7の表面張力と上記BGA基板2及び樹脂モールド3の重量とが釣り合う位置にて止まる。

【0079】なお、これは、熔融温度制御や、熔融時間制御によっても、任意の平坦部の形成制御が可能である。

【0080】このとき、図2(c)に示すように、BGA基板2の端部では基板が反り上がることににより、当初この部分のハンダボール7は、それにつれてアルミナ基板12より持ち上がってしまうか、または、反り上げる力がBGA基板2及びモールド樹脂3重量による押し下げる力を弱め、ハンダボール7に非常に小さい押し下げる力しか加わらない状態になる。一方、中心部のハンダボール7は、端部のハンダボールにかかるはずであった重量までかかってくるため、より大きく変形するようになる。

【0081】この中心部のハンダボール7はアルミナ基板12にならうように変形し、その頂点部に平坦部11が形成されるとともに、各ハンダボール7は、アルミナ基板12との接触部にならうようになる。また、アルミナに対してハンダはぬれず、接合されることがないため、リフロー後、容易にアルミナ基板12からハンダボール7と分離できる。

【0082】この様にして製造されたBGAパッケージは、従来の製造工程に、わずか1枚の平板を追加するだけで、図2(d)に示すようにハンダボール7の頂点部

(7)

11

に平坦部11をもち、各ハンダボール7の平坦部11と頂点部がなす平面の平面度が0～0.10mmと極めて高いものを容易に製造することが可能となる。

【0083】このBGAパッケージを用いた効果は、第1の実施形態に述べたのと同じである。

【0084】(第3の実施形態)図3は、本発明の第3の実施形態を示す模式的側面図である。同図において、2はBTレジンからなるBGA基板、5は粘着性フラックス、7はハンダボール、13はステンレスからなる平板である。

【0085】本実施形態においては、図3(a)に示す工程までは、第2実施形態と同様に従来のBGAの製造工程と同じである。

【0086】そして、BGA基板2のランド上に配置されたハンダボール7上に、図3(b)に示すように、ステンレスからなる平坦度0～0.10の平板13をのせる。

【0087】その際、この平板13の重量としては、BGA基板2及びモールド3の重量より大きいものであれば、材質に関しては、第1実施形態や第2実施形態で用いたアルミや、セラミックであってもかまわない。

【0088】そして、平板13を載せた状態でリフロー炉に投入し、ハンダボール7を溶融させるとともに、BGA基板2のランドと接合させる。

【0089】その際、溶融したハンダボールには平板13の自重が加わることによりハンダボール7は、平板13にならって押し潰され、ハンダボール7の頂点に平坦部が形成される。

【0090】本実施形態では、ハンダボール7にかかる重量が、第2実施形態のようなBGA基板2及びモールド3の重量より大きい場合、ハンダボール7をより大きく変形させることが可能となる。

【0091】そのため、BGA基板2の反り量が大きい場合や、ハンダボール7の数が増大し、1つのハンダボール7にかかるBGA基板2及びモールド3の重量が小さくなるような場合に、特に有効となる。

【0092】そして、この様にして製造された半導体装

12

置であるBGAパッケージは、図3(d)に示すようにハンダボールの平坦部及び頂点部のなす平面が第2実施形態より高い平面性をもつものとなる。

【0093】このBGAパッケージを用いた効果は、第1、2の実施形態に述べたのと同じである。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、より多ピンな突起電極を有する半導体装置において、突起電極の高さばらつきによる接合性の不安定化を防ぎ、安定した接合性をもつ半導体装置を提供することができる。

【0095】また、従来の製造方法に、わずかな修正を加えるだけで、安定した接合特性をもつ半導体装置を安定して製造可能となり、コストもかからない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の半導体装置の製造工程を示す模式側面図である。

【図2】本発明の第2の実施形態の半導体装置の製造工程を示す模式側面図である。

【図3】本発明の第3の実施形態の半導体装置の製造工程を示す模式側面図である。

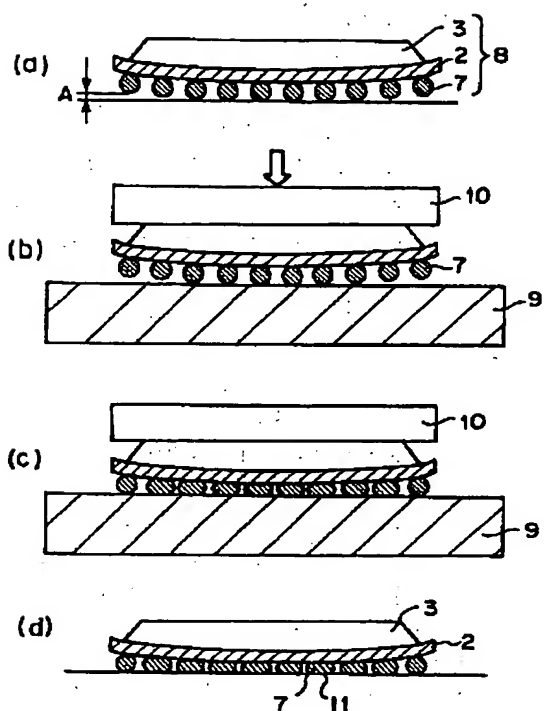
【図4】従来の製造方法を示す模式的側面図である。

【符号の説明】

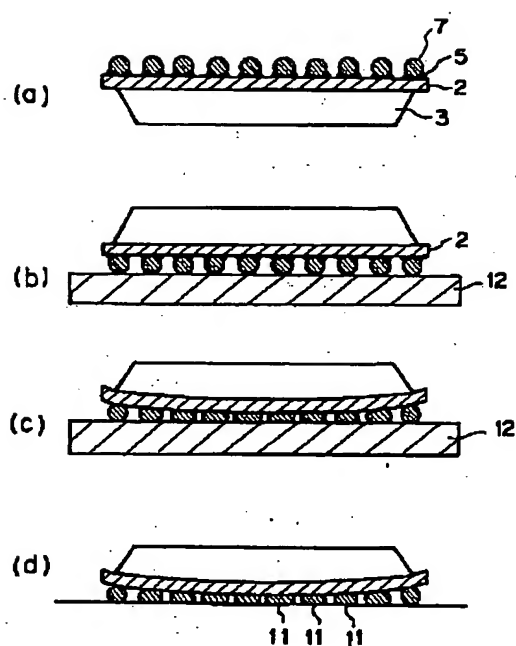
- 1 半導体チップ
- 2 BGA基板
- 3 モールド樹脂
- 4 治具
- 5 粘着性フラックス
- 6 治具
- 7 ハンダボール(導電性金属部材)
- 8 半導体装置であるBGAパッケージ
- 9 平板
- 10 加圧用平板
- 11 平坦部
- 12 平板
- 13 平板

(8)

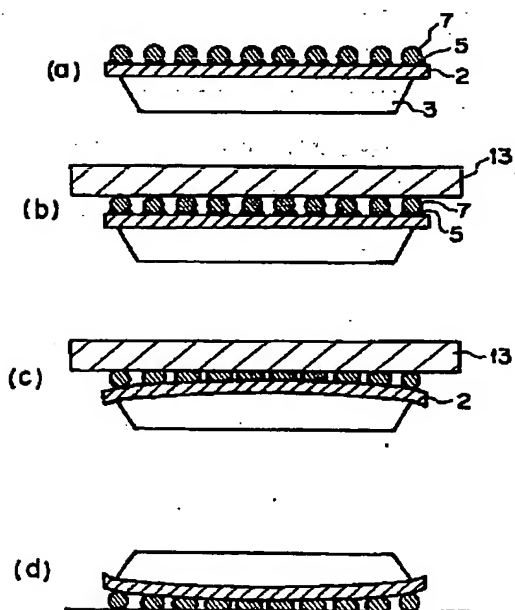
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

